

施工性を考慮した高強度コンクリートの調合に関する検討
(その2 室内試験におけるフレッシュコンクリートの性状に関する検討)

高強度コンクリート 構成割合 経時変化量
ふるい通過率 ブリーディング量 脱水率

正会員 ○ 関 裕司*¹ 同 中田 善久*²
同 女屋 英明*¹ 同 斉藤 丈士*³
同 春山 信人*⁴ 同 田村 裕介*⁵

1. はじめに

前報(その1)に引き続き、本報告は、高強度コンクリートの施工性を改善するために、スランプフローの経時変化量、ふるい通過率、ブリーディング量および加圧ブリーディング試験による最終脱水率について実験検討したものである。

2. スランプフローの経時変化量およびふるい通過率の試験方法

(1)スランプフローの経時変化量

スランプフローの経時変化量は、練上りにおける試験を行った後の試料を全量練り舟に入れ、水分の蒸発を防止した状態で所要の経過時間まで静置し、練返した後、再試験を行い、練上りにおける試験の結果から再試験の結果を差し引いたものである。ここでは、経過時間を45分および90分として試験を行った。

(2)ふるい通過率

写真1に示すふるい震とう機に固定した60×40cm、公称目開き4.75mmの網ふるい(5mmふるい)の上に定量容器により計量したコンクリートを敷き均し、一定時間ウェットスクリーニングした。この時ふるいを通過したモルタル分のコンクリート試料中に含まれるモルタル分に対する質量割合をふるい通過率とした。ここでは、ウェットスクリーニングする時間を60秒として試験を行った。なお、ふるいを通過するモルタル分は、粗骨材の間隙およびふるい目を通することから、ふるい通過率は、試料の流動性や粘性などの影響を受けるものと考えられる。したがってここでは、この結果をワーカビリティーに關係する指標の一つとして位置づけている。

3. 試験結果および考察

(1)スランプフローの経時変化量

単位水量および単位粗骨材かさ容積(以下、かさ容積と称する)とスランプフローの経時変化量(以下、経時変化量と称する)の關係を図1に示す。経過時間およびセメントの種類にかかわらず、単位水量が多いほど、また、かさ容積が0.35~0.65m³/m³の範囲においてかさ容積が大きいほど、経時変化量は小さくなった。これは、セメントペーストと細骨材の構成割合および細骨材と粗骨材の構成割合のいずれが変化してもセメントペースト量と骨材の総表面積の比が

変化することから、骨材粒子の表面に付着せず流動性に寄与できるセメントペーストの量が影響を及ぼしたものと考えられる。

また、前報(その1)に示したように、スランプ(スランプフロー)において、構成割合の変化による同様の傾向が見られるため、スランプ(スランプフロー)が同一な場合には高性能 AE 減水剤のセメントに対する添加率(以下、SP 添加率と称す)が変化している。しかし、高性能 AE 減水剤の使用量が増すとスランプ(スランプフロー)の経時変化量が小さくなる一般的な傾向と本検討の結果が相反していることから、スランプ(スランプフロー)の経時変化量に及ぼす影響は、SP 添加率よりも構成割合の変化の方が大きいと考えられる。なお、かさ容積 0.25m³/m³ の場合には経時変化量が小さくなったことから、SP 添加率が著しく大きい場合には、構成割合の変化よりも SP 添加率の影響が卓越するものと思われる。

一方、ポルトランドセメントの種類によって経時変化量が異なることは、前報(その1)と同様にセメントの種類によって含有する間隙相の量が異なるためと考えられる。

(2)ふるい通過率

単位水量および単位粗骨材かさ容積とふるい通過率の關係



写真1 ふるい震とう機

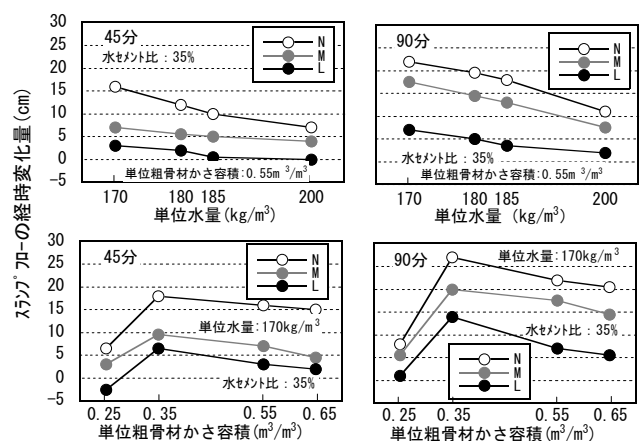


図1 単位水量および単位粗骨材かさ容積とスランプフローの経時変化量の關係

Study on Mix Proportion of High-Strength Concrete Considered Workability
(Part2. Examination Concerning Fresh Concrete Properties in Laboratory Experiment)

SEKI Hiroshi, NAKATA Yoshihisa, ONAYA Hideaki, SAITO Takeshi,
HARUYAMA Nobuhito and TAMURA Yusuke

係を図2に示す。ふるい通過率は、単位水量が多いほど大きくなった。これは、コンクリートの流動性に寄与するセメントペースト量が増大することにより、モルタル部分の間隙通過性が高くなったためと考えられる。また、ふるい通過率は、全体に $N < M < L$ になり、さらに、単位水量が 200kg/m^3 のときに収束する傾向を示した。これは、使用するセメントの種類が異なると、コンクリートの塑性粘度は異なる¹⁾が、流動性に寄与するセメントペースト部分が多くなることにより、塑性粘度の影響が小さくなったためと考えられる。

また、ふるい通過率は、かさ容積が大きくなると若干小さくなる傾向を示した。これは、かさ容積の変化に伴い粗骨材とモルタルの構成割合が変化し、モルタルが粗骨材同士の間隙を通過する際に生じる抵抗が変化したためと考えられる。

(3) ブリーディング量

単位水量および単位粗骨材かさ容積とブリーディング量の関係を図3に示す。ブリーディング量は単位水量が多くなると若干多くなる傾向を示した。これは、細骨材量の減少に伴い、ブリーディング水の移動を阻害する骨材の総表面積が小さくなったためと考えられる。また、ブリーディング量は、かさ容積が大きくなると減少する傾向を示した。これは、セメントペーストの塑性粘度が SP 添加率の減少に伴い大きくなる²⁾ためと考えられる。なお、かさ容積 $0.25\text{ m}^3/\text{m}^3$ の調合においてブリーディング量が著しく多いのは、SP 添加率が著しく多く凝結が遅延したために、ブリーディング終了時間が遅くなったことが影響していると考えられる。

(4) 加圧ブリーディング試験による最終脱水率

単位水量および単位粗骨材かさ容積と加圧ブリーディング試験による最終脱水率(以下、脱水率と称する)の関係を図4に示す。脱水率は、単位水量が多いほど大きくなった。これは、加圧による脱水がセメントペースト部分において生じ、骨材の抵抗を受けながら水が移動するため、細骨材量が少ないほど多くなったものと考えられる。また、脱水率は、かさ容積が大きくなると大きくなった。これは、かさ容積の増加と細骨材量の減少が相乗的に骨材全体の表面積を減少させ、脱水時の抵抗を減少させたためと考えられる。なお、かさ容積 $0.25\text{ m}^3/\text{m}^3$ の調合において、最終脱水率が著しく小さいのは、他の調合と比べて高性能 AE 減水剤の使用量が著しく多いことから見ると、細骨材粒子に付着して移動が困難な水量が多くなっているためと考えられる。

一般に、高強度コンクリートは粘性が高く脱水しにくい³⁾ため、土木学会指針³⁾に示される脱水量の範囲によるポンプ圧送性の評価は困難である⁴⁾。しかし、本実験の結果において構成割合の変化が脱水率に影響していることか

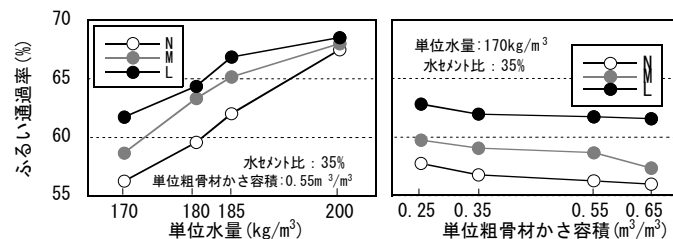


図2 単位水量および単位粗骨材かさ容積とふるい通過率の関係

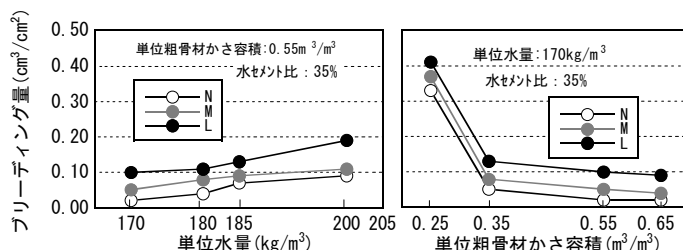


図3 単位水量および単位粗骨材かさ容積とブリーディング量の関係

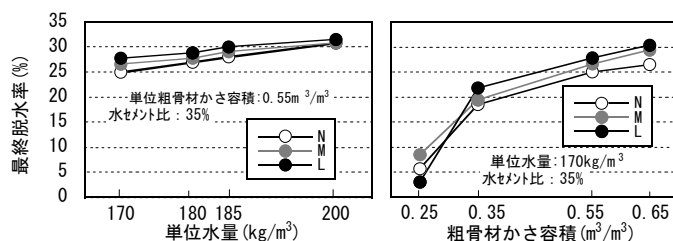


図4 単位水量および単位粗骨材かさ容積と最終脱水率の関係

ら、構成割合の変化によりポンプ圧送性は変化する可能性が高い。

4. まとめ

本報告の範囲では、以下の知見が得られた。

- (1) スランプフローの経時変化量は、単位水量が多いほど、また、かさ容積が大きいほど小さくなるが、著しくかさ容積が小さい調合では小さくなる。
- (2) ふるい通過率は、単位水量が多いほど大きくなり、かさ容積が大きいほど小さくなる。
- (3) ブリーディング量は、単位水量が多いほど多くなり、かさ容積が大きいほど小さくなる。
- (4) 脱水率は、単位水量が多いほど大きくなり、かさ容積が大きいほど多くなる。

本実験において取り扱った施工性に関する品質は、いずれも構成割合の変化の影響を受けていた。これらの結果より、構成割合の変化により高強度コンクリートの施工性を改善できる可能性の高いことが明らかとなった。

【参考文献】

- 1) 黒田泰弘ほか：高強度コンクリートの調合要因が塑性粘度に及ぼす影響、日本建築学会大会学術講演会梗概集，pp.419-420，1999.9
- 2) 宮野和樹ほか：セメントペーストのレオロジー特性に及ぼす調合要因の影響、日本コンクリート工学協会年次論文集，Vol.22，No.2，pp.355-360，2000
- 3) 土木学会：コンクリートのポンプ施工指針，p.20，2000
- 4) 谷口秀明ほか：高強度コンクリートのポンプ圧送性に関する検討、日本コンクリート工学協会年次論文集，Vol.22，No.2，pp.1015-1020，2000

*1 内山アドバンス 中央技術研究所

*2 日本大学 理工学部 建築学科 博士(工学)

*3 内山城南コンクリート工業 博士(工学)

*4 フジミ工研

*5 日本大学大学院 理工学研究科 建築学専攻

Technical Research Institute of Uchiyama Advance Co.Ltd.

Dept.of Architecture, College of Science & Technology, Nihon Univ., Dr.Eng.

Uchiyama Jyounan Concrete Industry Co.Ltd., Dr.Eng.

FUJIMI KOKEN Co.Ltd.

Dept.of Architecture, Graduate School of Science & Technology, Nihon Univ.